

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-145614

(43)Date of publication of application : 29.05.2001

(51)Int.Cl.

A61B 6/00

G03B 42/02

(21)Application number : 11-332464

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 24.11.1999

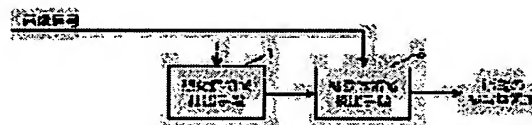
(72)Inventor : TAKEO HIDEYA

(54) METHOD AND DEVICE FOR DETECTING SUBJECT AREA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stably detect a desired subject area though a radiographic image is an irradiation field convergence photographic picture or a divided photographic picture by using a method for detecting a desired subject area in the radiographic picture.

SOLUTION: In order to detect a desired subject area from a radioactive image photographed by executing irradiation field convergence onto a recording medium and including a subject part, an irradiation field area is extracted based on an image signal supporting the radioactive image read from a recording medium to execute subject area detecting processing for detecting the desired subject area to only the image signal supporting an image in the extracted irradiation field area. When the radioactive image is obtained by dividing and photographing onto a recording medium, a divided image area is extracted based on the image signal supporting the radioactive image read from the recording medium to execute subject area detecting processing for detecting the desired subject area to only the image signal supporting an image in the extracted divided image area.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-145614

(P2001-145614A)

(43) 公開日 平成13年5月29日 (2001.5.29)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームト (参考)

A 6 1 B 6/00

G 0 3 B 42/02

A 2 H 0 1 3

G 0 3 B 42/02

A 6 1 B 6/00

3 5 0 D 4 C 0 9 3

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平11-332464

(22) 出願日

平成11年11月24日 (1999. 11. 24)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 武尾 英哉

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100073184

弁理士 柳田 征史 (外1名)

Fターム (参考) 2H013 AC06

4C093 AA01 AA28 FD09 FF15

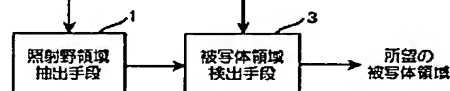
(54) 【発明の名称】 被写体領域検出方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 放射線画像中の所望の被写体領域を検出する方法を用いて、その放射線画像が照射野絞り撮影画像や分割撮影画像であっても、安定的に所望の被写体領域を検出可能とする。

【解決手段】 記録媒体上に照射野絞りを行って撮影された被写体部を含む放射線画像から所望の被写体領域を検出するに当たり、上記記録媒体から読み取った上記放射線画像を担持する画像信号に基づいて照射野領域を抽出し、該抽出された照射野領域内の画像を担持する画像信号のみに対して上記所望の被写体領域を検出する被写体領域検出処理を行う。上記放射線画像が記録媒体上に分割撮影されたものである場合は、記録媒体から読み取った放射線画像を担持する画像信号に基づいて分割画像領域を抽出し、該抽出された分割画像領域内の画像を担持する画像信号のみに対して所望の被写体領域を検出する被写体領域検出処理を行う。

画像信号



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体上に照射野絞りを行って撮影された被写体部を含む放射線画像から所望の被写体領域を検出する被写体領域検出方法であって、

上記記録媒体から読み取った上記放射線画像を担持する画像信号に基づいて照射野領域を抽出し、
該抽出された照射野領域内の画像を担持する画像信号のみに対して上記所望の被写体領域を検出する被写体領域検出処理を行うことを特徴とする被写体領域検出方法。

【請求項2】 記録媒体上に分割撮影された被写体部を含む放射線画像から所望の被写体領域を検出する被写体領域検出方法であって、

上記記録媒体から読み取った上記放射線画像を担持する画像信号に基づいて分割画像領域を抽出し、
該抽出された分割画像領域内の画像を担持する画像信号のみに対して上記所望の被写体領域を検出する被写体領域検出処理を行うことを特徴とする被写体領域検出方法。

【請求項3】 記録媒体上に照射野絞りを行って分割撮影された被写体部を含む放射線画像から所望の被写体領域を検出する被写体領域検出方法であって、

上記記録媒体から読み取った上記放射線画像を担持する画像信号に基づいて分割画像領域を抽出すると共に、抽出された分割画像領域内の画像を担持する画像信号に基づいて照射野領域を抽出し、

該抽出された照射野領域内の画像を担持する画像信号のみに対して上記所望の被写体領域を検出する被写体領域検出処理を行うことを特徴とする被写体領域検出方法。

【請求項4】 上記所望の被写体領域が、上記被写体部の一部であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の被写体領域検出方法。

【請求項5】 上記所望の被写体領域が、上記被写体部の全部であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の被写体領域検出方法。

【請求項6】 記録媒体上に照射野絞りを行って撮影された被写体部を含む放射線画像から所望の被写体領域を検出する被写体領域検出装置であって、

上記記録媒体から読み取った上記放射線画像を担持する画像信号に基づいて照射野領域を抽出する照射野領域抽出手段と、

上記抽出された照射野領域内の画像を担持する画像信号のみに対して上記所望の被写体領域を検出する被写体領域検出処理を行う被写体領域検出手段とを備えてなることを特徴とする被写体領域検出装置。

【請求項7】 記録媒体上に分割撮影された被写体部を含む放射線画像から所望の被写体領域を検出する被写体領域検出装置であって、

上記記録媒体から読み取った上記放射線画像を担持する画像信号に基づいて分割画像領域を抽出する分割画像領域抽出手段と、

上記抽出された分割画像領域内の画像を担持する画像信号のみに対して上記所望の被写体領域を検出する被写体領域検出処理を行う被写体領域検出手段とを備えてなることを特徴とする被写体領域検出装置。

【請求項8】 記録媒体上に照射野絞りを行って分割撮影された被写体部を含む放射線画像から所望の被写体領域を検出する被写体領域検出装置であって、

上記記録媒体から読み取った上記放射線画像を担持する画像信号に基づいて分割画像領域を抽出する分割画像領域抽出手段と、

上記抽出された分割画像領域内の放射線画像を担持する画像信号に基づいて照射野領域を抽出する照射野領域抽出手段と、

上記抽出された照射野領域内の画像を担持する画像信号のみに対して上記所望の被写体領域を検出する被写体領域検出処理を行う被写体領域検出手段とを備えてなることを特徴とする被写体領域検出装置。

【請求項9】 上記所望の被写体領域が、上記被写体部の一部であることを特徴とする請求項6～8のいずれか1項記載の被写体領域検出装置。

【請求項10】 上記所望の被写体領域が、上記被写体部の全部であることを特徴とする請求項6～8のいずれか1項記載の被写体領域検出装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、蓄積性蛍光体シート等の記録媒体に記録（撮影）された被写体部を含む放射線画像から所望の被写体領域を検出する被写体領域検出方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ある種の蛍光体に放射線（X線、 α 線、 β 線、 γ 線、電子線、紫外線等）を照射すると、この放射線エネルギーの一部が蛍光体中に蓄積され、この蛍光体に可視光等の励起光を照射すると、蓄積されたエネルギーに応じて蛍光体が輝尽発光を示すことが知られており、このような性質を示す蛍光体は蓄積性蛍光体（輝尽性蛍光体）と呼ばれる。この蓄積性蛍光体を利用して、人体等の被写体の放射線画像情報を一旦シート状の蓄積性蛍光体に記録し、その後、この蓄積性蛍光体シートをレーザ光等の励起光で走査して輝尽発光光を生ぜしめ、この輝尽発光光を光電的に読み取って画像信号を得、この画像信号に画像処理を施し、この画像処理が施された画像信号に基づき被写体の放射線画像を写真感光材料等の記録材料、CRT等の表示装置に可視像として出力させる放射線画像情報記録再生システムが本出願人によりすでに提案されている（特開昭55-12429号、同56-11395号など）。

【0003】 上記のような放射線画像を可視像として出力再生して診断を行う場合、診断に必要な部分は、読み取った画像信号により担持される画像全体（蓄積性蛍光

体シート上に記録された画像全体)ではなく、その画像中の所望の被写体領域(画像中の被写体部の一部もしくは全部)のみである場合が殆どである。そのような場合には、可視画像として出力する際、可視出力画像においては予め定められた診断に適した適正濃度範囲が存在し、画像全体をその範囲内に再生するのではなく、なるべく診断に必要な所望の被写体領域のみをその範囲内に再生し、コントラスト分解能等の観察読影適性の向上を図ることが望ましい。

【0004】その様な要望に答える一つの方法として、上記所望の被写体領域を検出し、その所望の被写体領域の最大画像信号レベル S_{max} および最小画像信号レベル S_{min} を求め、この S_{max} および S_{min} がそれぞれ、可視出力画像における適正濃度範囲の最大濃度 D_{max} および最小濃度 D_{min} によって決定される画像再生手段(可視像出力手段)における所望入力信号範囲の最大信号レベル R_{max} および最小信号レベル R_{min} に対応するように階調処理条件を決定し、この様にして決定された階調処理条件に従って階調処理を施す方法が提案されている。

【0005】かかる方法を実施するためには、画像中から所望の被写体領域を検出する必要がある、そのような方法の一つとして、例えば特開平1-50171号公報や特開平2-90370号公報に記載されている方法が本出願人により提案されている。上記公報に記載された方法は、反復ラベリング法と称される方法であり、被写体部の一部を所望の被写体領域として検出するものである。

【0006】上記特開平1-50171号公報に記載されている方法(第1の反復ラベリング法)は、被写体部と該被写体部によって分離された2つの素抜け部とを有する画像を対象とするものであり、後に詳述するが、要するに、放射線画像を担持する画像信号を所定のしきい値を用いて被写体部対応信号と素抜け部対応信号とに2値化することにより被写体部対応信号によって担持される1つの被写体部対応部分と素抜け部対応信号によって担持される上記被写体部対応部分によって分離された2つの素抜け部対応部分とから成る2値画像を形成し、次いで上記しきい値を上記2値画像における2つの素抜け部対応部分が広がる方向に順次変更しながら該2つの素抜け部対応部分が連結されるまで上記2値画像の形成を繰り返す、上記2つの素抜け部対応部分が連結された時点における素抜け部対応部分内の画素の画像信号に基づいて所望の被写体領域(所望の被写体領域を担持する画像信号の信号レベル範囲)を検出するものである。

【0007】また、上記特開平2-90370号公報に記載されている方法(第2の反復ラベリング法)は、被写体部と唯一の素抜け部とを有する放射線画像を対象とするものであり、後に詳述するが、要するに、放射線画像を担持する画像信号を所定のしきい値を用いて被写体部対応信号と素抜け部対応信号とに2値化することにより被写

体部対応信号によって担持される1つの被写体部対応部分と素抜け部対応信号によって担持される1つの素抜け部対応部分とから成る2値画像を形成し、上記被写体部対応部分かつ上記2値画像の周縁を形成する多数の画素の全部または一部の画像信号のうち、上記所定のしきい値に最も近接した値を有する画像信号に対応する画素をもう1つの素抜け部対応部分とすることにより、2つの素抜け部対応部分を上記被写体部対応部分により分離して位置させ、次いで上記しきい値を上記2値画像における2つの素抜け部対応部分が広がる方向に順次変更しながら該2つの素抜け部対応部分が連結されるまで上記2値画像の形成を繰り返す、上記2つの素抜け部対応部分が連結された時点における素抜け部対応部分内の画素の画像信号に基づいて所望の被写体領域(所望の被写体領域を担持する画像信号の信号レベル範囲)を検出するものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の反復ラベリング法は、通常の撮影で得られた画像の場合には良好に所望の被写体領域を検出することができるが、照射野絞りを行った撮影や分割撮影の場合には、放射線の絞り方は施設や放射線技師等によって様々であるので、また分割撮影における分割の形態も様々であるので、必ずしも常に所望の被写体領域を適正に検出し得ない、つまり所望の被写体領域を安定的に検出することができないという問題がある。この問題は、上記反復ラベリング法に限らず、他の種々の所望の被写体領域を検出する方法(アルゴリズム)においても同様に存在する。

【0009】本発明の目的は、上記事情に鑑み、照射野絞りを行った撮影や分割撮影の場合等においても所望の被写体領域を安定的に検出することができる被写体領域検出方法および装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係る第1の被写体領域検出方法および装置は、上記目的を達成するため、記録媒体上に照射野絞りを行って撮影された被写体部を含む放射線画像から所望の被写体領域を検出する被写体領域検出方法および装置であって、上記記録媒体から読み取った上記放射線画像を担持する画像信号に基づいて照射野領域を抽出し、該抽出された照射野領域内の画像を担持する画像信号のみに対して上記所望の被写体領域を検出する被写体領域検出処理を行うことを特徴とする。

【0011】本発明に係る第2の被写体領域検出方法および装置は、上記目的を達成するため、記録媒体上に分割撮影された被写体部を含む放射線画像から所望の被写体領域を検出する被写体領域検出方法および装置であって、上記記録媒体から読み取った上記放射線画像を担持する画像信号に基づいて分割画像領域を抽出し、該抽出された分割画像領域内の画像を担持する画像信号のみに

対して上記所望の被写体領域を検出する被写体領域検出処理を行うことを特徴とする。

【0012】本発明に係る第3の被写体領域検出方法および装置は、上記目的を達成するため、記録媒体上に照射野絞りを行って分割撮影された被写体部を含む放射線画像から所望の被写体領域を検出する被写体領域検出方法および装置であって、上記記録媒体から読み取った上記放射線画像を担持する画像信号に基づいて分割画像領域を抽出すると共に、抽出された分割画像領域内の画像を担持する画像信号に基づいて照射野領域を抽出し、該抽出された照射野領域内の画像を担持する画像信号のみに対して上記所望の被写体領域を検出する被写体領域検出処理を行うことを特徴とする。

【0013】上記所望の被写体領域は、上記放射線画像中の被写体部の一部であっても良いし、被写体部の全部であっても良い。

【0014】なお、上記所望の被写体領域を検出する方法は、特定の方法に限定されるものではなく、放射線画像を担持する画像信号に基づいて所望の被写体領域を検出するものであればどのような方法（アルゴリズム）であっても良い。

【0015】上記所望の被写体領域の検出は、どのような態様で行っても良く、例えば放射線画像上における所望の被写体領域の位置、例えば所望の被写体領域と非所望の被写体領域との境界線を検出するものであっても良いし、あるいは所望の被写体領域を担持する画像信号の信号レベル範囲を検出するものであっても良い。

【0016】上記記録媒体は蓄積性蛍光体シートに限らず、放射線画像を記録または撮影し得るものであればどのようなものであっても良く、また上記画像信号は如何なる方法で記録媒体から読み取ったものであっても良い。

【0017】本発明における上記照射野領域の抽出および分割画像領域の抽出は、如何なる方法で行っても良く、特定の方法で行うものに限定されるものではない。

【0018】

【発明の効果】本発明に係る被写体領域検出方法および装置は、上述の様に、放射線画像中の所望の被写体領域を検出するにあたり、対象となる画像が照射野絞りを行って撮影された画像あるいは分割撮影された画像であっても、画像信号に基づいて照射野領域あるいは分割画像領域を抽出し、それらの領域内の画像のみに対して所望の被写体領域の検出処理を行うので、照射野絞り撮影や分割撮影に惑わされることなく、所望の被写体領域を安定的に検出することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0020】以下に説明する実施形態は、記録媒体の一例である蓄積性蛍光体シートに照射野絞り撮影および／または分割撮影された放射線画像を担持する画像信号に

対して所望の被写体領域を検出する処理の一例として上記反復ラベリング法を行うことにより所望の被写体領域を検出するものである。

【0021】図1、図2および図3は、それぞれ本発明に係る第1、第2および第3の被写体領域検出装置の実施形態を示す概略図である。これらの装置は、いずれも被写体領域検出処理として上記反復ラベリング法を実施する被写体領域検出手段3を備えている。そこで、まず、この被写体領域検出手段3について説明する。

【0022】〔第1の反復ラベリング法〕第1の反復ラベリング法は、上記特開平1-50171号公報に記載されている方法であって、被写体部と該被写体部によって分離された2つの素抜け部とを有する画像を対象とするものであり、以下蓄積性蛍光体シートを用いて撮影された図4に示す頸部画像において該蓄積性蛍光体シートから読み取られた画像信号から被写体の一部である所望の被写体領域を検出する場合を例にとりて説明する。

【0023】なお、頸部画像の場合、通常診断に必要な情報は図4における頸椎部Aおよびその周囲の軟部の画像情報のみであり、他の部分即ち放射線が直接蓄積性蛍光体シートに入射した素抜け部B（画像信号レベルが一番高い部分）、頸部Cおよび肩部Dの画像情報は特に必要としない。従って、頸部画像の場合、所望の被写体領域は頸椎部およびそれを取り囲む軟部である。

【0024】まず、図4に示す頸部画像が撮影された蓄積性蛍光体シートからその頸部画像を読み取って該頸部画像を担持する画像信号を得る。この読取りは、前述のように蓄積性蛍光体シートを励起光で走査し、該走査によって該シートから発せられた輝尽発光光を光電変換手段で電気信号に変換することによって行われる。

【0025】次に、読み取った画像信号を上記被写体領域検出手段3中の図示しない2値画像形成手段に入力する。2値画像形成手段では、入力された画像信号を所定のしきい値を用いて被写体部対応信号と素抜け部対応信号とに2値化することにより、被写体部対応信号によって担持される1つの被写体部対応部分と素抜け部対応信号によって担持される上記被写体部対応部分によって分離された2つの素抜け部対応部分とから成る2値画像を形成する。この2値画像を図6(a)に示す。この図において非斜線部が(0)値を与えられた被写体部対応部分Gであり、斜線部が(1)値を与えられた素抜け部対応部分Fであり、かつこの素抜け部対応部分Fは被写体部対応部分Gによって左右に分離されている。

【0026】上記所定のしきい値は、要するにそのしきい値によって2値化した場合2値画像が図6(a)の如く被写体部対応部分Gと該被写体部対応部分Gによって分離された2つの素抜け部対応部分Fとから成るようなものであれば良く、例えば、図5中の実線は図4に示す頸部画像の画像信号ヒストグラム（画像信号レベル範囲S₁～S₂）を示しているが、この図5における軟部III

と素抜け部IVとの境界近傍の画像信号レベル値を所定のしきい値 Th として設定すれば図6(a)に示す様な図4とほぼ一致する2値画像が得られるが、このしきい値は必ずしもその境界部分のレベル値である必要はなく、図5における素抜け部IVの範囲内のレベル値であれば良いことは勿論、さらには例えば頸椎部の画像信号レベル範囲の最小値が図示の S_{min} であったとするとこの S_{min} より大きいレベル値であれば良い。

【0027】上述の様に、このしきい値は図5中の $S_{min} \sim S_2$ の範囲内に入るように設定する必要があるが、その様な設定は、 $S_{min} \sim S_2$ の範囲が非常に広く、またその範囲あるいは素抜け部IVの画像信号レベル範囲の広さは実験的、経験的にある程度把握できるので、例えば全画像信号レベルの最大値 S_2 を求め、この S_2 から実験あるいは経験等に基づいて定められた確実に $S_{min} \sim S_2$ の範囲の広さ内に入り得る一定値、例えば素抜け部IVの画像信号レベル範囲の広さに略一致する一定値を差し引いた値を所定のしきい値として設定する等の方法によって容易かつ確実に行なうことができる。

【0028】この様にして最初の2値画像を形成したら、次にしきい値を順次下げながら同様の2値画像を繰り返し形成する。すると、素抜け部対応部分Fは徐々に広くなり、例えばしきい値を図5における頸椎部IIと軟部IIIとの境界付近のレベル値にまで下げると概略軟部までもが素抜け部対応部分Fに取り込まれ、その2値画像は図6(b)のようになる。そして、さらに引き続きしきい値を下げて行きそのしきい値が頸椎部の画像信号範囲の最小値にまで達するとその2値画像は図6(c)の如くなり、それまで分離していた2つの素抜け部対応部分Fが該素抜け部対応部分に頸椎部が完全に取り込まれることによって連結され、1つの素抜け部対応部分Fとなる。

【0029】つまり、両素抜け部対応部分Fが連結した時点においてはその連結された素抜け部対応部分Fには素抜け部の外所望の被写体領域である頸椎部および軟部が完全に取り込まれていると共に非所望の被写体領域である顎および肩部はこの素抜け部対応部分Fからほぼ排除された状態となっている。

【0030】次に、上記の如く両素抜け部対応部分が連結したら、上記2値画像形成手段は、その連結した時点における連結した両素抜け部対応部分を示す情報を同じく被写体領域検出手段3中の図示しない信号範囲決定手段に入力し、信号範囲決定手段は、この連結した両素抜け部対応部分を示す情報に基づいて該連結した両素抜け部対応部分中の画素の画像信号を抽出し、この画像信号のみのヒストグラムを作成し、このヒストグラムに基づいて所望の被写体領域を担持する画像信号の信号レベル範囲の最大画像信号レベル S_{max} と最小画像信号レベル S_{min} とを検出する。

【0031】このヒストグラムは、図5中の一転鎖線H

で示す様な形となり、そのヒストグラムは非所望の被写体領域である顎および肩部の画像信号が排除されると共に所望の被写体領域である頸椎部や軟部の画像信号は含まれているものである。従って、このヒストグラムにおける最小画像信号レベル値はほぼ頸椎部の最小画像信号レベル値と一致し、よってこのヒストグラムに基づけば所望の被写体領域である頸椎部および軟部を担持する画像信号の信号レベル範囲の最小信号レベル S_{min} を適正に検出することができる。

【0032】 S_{min} 、 S_{max} の決定は上記ヒストグラムHに基づいて適宜に決定すれば良く、その決定方法は何ら限定されるものではないが、例えば S_{min} としてはヒストグラムHの最小画像信号レベル値を採用し、 S_{max} としてはヒストグラムにおいて素抜け部が明確な形で表われるのでこのヒストグラムの形に基づいて素抜け部とそれ以外の部分の境界部の画像信号レベル値を求めてそれを採用することができる。

【0033】[第2の反復ラベリング法] 第2の反復ラベリング法は、上記特開平2-90370号公報に記載されている方法であって、被写体部と唯一の素抜け部とを有する画像を対象とするものであり、以下蓄積性蛍光体シートを用いて撮影された図7に示す頸部画像の場合を例にとって説明する。

【0034】まず、図7に示す頸部画像が撮影された蓄積性蛍光体シートから前述した方法でその頸部画像を読み取って該頸部画像を担持する画像信号を得る。図7において、A～Dは、それぞれ頸椎部、素抜け部、顎部、および肩部を示している。画素Eは、この画像(長方形)の周縁を形成する4つの辺のうち、被写体部が存在する辺Hを形成する画素のうち最大の信号レベルを有する画素である。

【0035】図8は図7に示す画像を担持する画像信号のヒストグラムを示す図である。図7に示す顎部Cおよび肩部Dが画像信号の信号レベルの低い領域Iに対応し、頸椎部Aが領域IIに対応し、皮膚等の軟部が領域IIIに対応し、素抜け部Bが信号レベルの最も高い領域IVに対応する。

【0036】次に、読み取った画像信号を上記被写体領域検出手段3中の図示しない2値画像形成手段に入力する。2値画像形成手段では、入力された画像信号を所定のしきい値を用いて被写体部対応信号と素抜け部対応信号とに2値化することにより、被写体部対応信号によって担持される1つの被写体部対応部分と素抜け部対応信号によって担持される1つの素抜け部対応部分とから成る2値画像を形成する。この2値画像を図9(a)に示す。この図において非斜線部が(0)値を与えられた被写体部対応部分Gであり、斜線部が(1)値を与えられた素抜け部対応部分Fである。上記所定のしきい値としてどの様な値を設定し得るか、またどの様にして設定し得るかについては、前述の第1の反復ラベリング法で述

べた通りである。

【0037】ところで、本例の場合は、素抜け部が1つしか存在しない。そこで、画素E'、即ち図7に示す頸部画像の辺Hを形成する各画素のうち最大の信号レベルを有する画素（被写体部対応部分かつ2値画像の周縁を形成する多数の画素の全部または一部の画像信号のうち、上記所定のしきい値に最も近接した値を有する画像信号に対応する画素）Eに対応する画素E'を擬似的にもう一つの素抜け部とみなし、この状態から上記所定のしきい値を順次下げながら2値画像を繰り返し形成する。

【0038】図9(b)は、図7に示す画素Eの信号レベルよりも低いレベル、即ち領域II（頸椎部A）と領域II I（軟部）との境界付近のレベルまでしきい値を下げたときの2値画像を示した図である。しきい値をここまで下げるとほぼ軟部までが素抜け部対応部分Fにとり込まれる。また図9(b)に示すように、画素E'のまわりにも素抜け部Fが広がってきている。

【0039】ここで擬似的な素抜け部対応部分として図7に示す画素I（図9(a)～(c)の画素I'）を設定したとすると、しきい値を図9(a)に対応する所定のしきい値Th（図8参照）から順次下げていき、図9(b)の時点（しきい値が図8の領域IIと領域IIIとの境界付近にまで下がった時点）で既に、本来の素抜け部Fと擬似的な素抜け部（画素I'）とが連絡されてしまい、この時点における素抜け部対応部分Fに対応する画像信号には、診断に最も重要な頸椎部A（領域II）が含まれず、適正に所望の被写体領域を検出することができない。

【0040】本方法では、図9(a)に示すように画素E'を擬似的な素抜け部対応部分として設定しているため、図9(b)の時点においても2つの素抜け部対応部分は連結されない。

【0041】図9(c)は、しきい値をさらに下げ2つの素抜け部対応部分が1つに連結された状態を示す図である。この時点では頸椎部A（領域II）が素抜け部対応部分Fに取り込まれており、信号レベルのさらに低い頸部C及び肩部D（領域I）がまだ被写体部対応部分Gに残存している。つまり、素抜け部対応部分Fが連結した時点においては、その連結された素抜け部対応部分Fには、図7に示す素抜け部Bの外、所望の被写体領域である頸椎部および軟部が完全に取り込まれていると共に非所望の被写体領域である顎および肩部はこの素抜け部対応部分Fからほぼ排除された状態となっている。

【0042】次に、上記の如く両素抜け部対応部分が連結したら、上記2値画像形成手段は、その連結した時点における連結した両素抜け部対応部分を示す情報を被写体領域検出手段3中の図示しない信号範囲決定手段に入力し、信号範囲決定手段は、この連結した両素抜け部対応部分を示す情報に基づいて該連結した両素抜け部対応部分中の画素の画像信号を抽出し、この画像信号のみの

ヒストグラム（図8中の一点鎖線H）を作成し、このヒストグラムに基づいて所望の被写体領域の S_{max} 、 S_{min} を検出する。 S_{min} 、 S_{max} の検出については第1の反復ラベリング法で述べた通りである。

【0043】上記第1および第2の反復ラベリング法は、いずれも画像中に放射線が直接記録媒体に入射した放射線の入射量が多い素抜け部があり、また放射線が被写体を通して入射した被写体部のうち非所望の被写体領域は所望の被写体領域よりも放射線の入射量が少ない場合において、画像信号を所定のしきい値を用いて2値化して2値画像を形成すると共にそのしきい値を順次変更しながら当初分離していた2つの素抜け部対応部分が連結するまで2値画像の形成を繰り返し、連結した時点における素抜け部対応部分の画素の画像信号、即ち検出しようとしている所望の被写体領域よりも記録媒体への入射放射線量が少ない非所望の被写体領域の画像信号を排除した画像信号に基づいて所望の被写体領域の信号レベル範囲を検出するので、非所望の被写体領域の画像信号によって惑わされることがなく容易かつ適正に所望の被写体領域を検出することができる。

【0044】なお、上記第1および第2の反復ラベリング法における S_{max} 、 S_{min} の検出は、必ずしも上記連結した両素抜け部対応部分中の画素の画像信号のヒストグラムに基づいて検出する必要はなく、例えば該画像信号の最小レベル（これは連結時における所定のしきい値と一致する）や最大レベルに基づいて検出しても良い。この場合には例えば最小レベルや最大レベルをそのまま S_{max} 、 S_{min} としても良いし、最小レベルや最大レベルに一定値を加えたり引いたりあるいはそれらを係数倍する等して S_{max} 、 S_{min} を検出しても良い。また、必ずしも最大画像信号レベル S_{max} および最小画像信号レベル S_{min} の双方を検出する必要はなく、いずれか一方のみを検出するものであっても良い。

【0045】上記第1および第2の反復ラベリング法では、記録媒体への放射線の入射量が多いほど画像信号のレベルが高くなる、つまり素抜け部の画像信号の方が高レベルとなる画像を対象とするものであったので、しきい値を順次下げていって素抜け部対応部分を連結させたが、記録媒体への放射線の入射量が多いほど画像信号のレベルが低くなる、つまり素抜け部の画像信号の方が低レベルとなる画像を対象とする場合には、しきい値を順次上げていって素抜け部対応部分を連結させることになる。

【0046】〔本発明の第1の被写体領域検出方法および装置〕次に、本発明の第1の被写体領域検出方法および装置の実施形態について、図1に示す装置のブロック図を参照しながら説明する。

【0047】放射線画像情報記録（撮影）に際しては、診断に必要な無い部分に放射線を照射しないようにするため、あるいは診断に不要な部分に放射線を照射すると

その部分から診断に必要な部分に散乱線が入り、コントラスト分解能が低下するのでこれを防ぐために、記録媒体の全記録領域に対して放射線照射野を絞って撮影を行なうことが多い。

【0048】図10は照射野絞りを行って撮影した頸部画像の例を示す図である。蓄積性蛍光体シート上に照射野絞りを行って撮影すると、該シートの外周縁の内側に照射野が存在することとなり、従って図10に示すように、蓄積性蛍光体シートから読み取った照射野絞り撮影画像10は、蓄積性蛍光体シートの外周縁に対応する画像外周縁の内側に照射野領域11が存在し、その外側に非照射野領域12が存在する画像となる。

【0049】本実施形態装置は、照射野絞りを行って撮影された画像の場合、蓄積性蛍光体シートから読み取った画像信号全部を対象にするのではなく、その画像信号に基づいて照射野領域を抽出し、その照射野領域内の画像信号のみを対象にして、上記第1もしくは第2の反復ラベリング法を実施するように構成したものである。

【0050】以下、本実施形態装置について図1を参照しながら説明する。本装置は、図示のように、上述の被写体領域検出手段3と共に、蓄積性蛍光体シートから読み取った画像信号に基づいて照射野領域を抽出する照射野領域抽出手段1を備えてなり、この照射野領域抽出手段1により抽出された照射野領域を示す情報を被写体領域検出手段3中の図示しない2値画像形成手段に入力し、2値画像形成手段は、この照射野領域を示す情報に基づいて、照射野領域内の画像信号のみを対象にして前述の方法で2値画像を形成すると共にしきい値を順次下げながら2つの被写体部対応部分が連結されるまで2値画像の形成を繰り返し、連結されたらその時点の連結された被写体部対応部分を示す情報を同じく被写体領域検出手段3中の図示しない信号範囲決定手段に入力し、信号範囲決定手段は、連結された被写体部対応部分内の画像信号に基づいて、前述の方法で所望の被写体領域の信号レベル範囲 S_{max} 、 S_{min} を検出する。

【0051】上記照射野領域抽出手段1による照射野領域の抽出方法は如何なるものであっても良く、例えば特開昭61-39039号等に示される方法を用い得るが、本実施形態では、特にHough変換を利用して、照射野が不規則な多角形の場合でも正確に照射野を認識できる方法を用いている。以下、この方法を実施する照射野領域抽出手段1について、図11に示すような照射野絞りを行って蓄積性蛍光体シートT上に撮影された画像を例にとって説明する。

【0052】まず、蓄積性蛍光体シートTから読み取った全画像信号が照射野領域抽出手段1に入力される。すると、抽出手段1は、入力された全画像信号を所定の画素並びに方向に微分処理する。微分の方法は、一次元の一次微分でも高次の微分でもよいし、また二次元の一次微分や高次の微分でもよい。離散的に標準化された画像

の場合、微分するとは、近傍に存在する画像信号同士の差分を求めることと等価である。本例では微分処理として上記の差分を求める。なおこの微分処理については特開昭61-39039号等に詳しい説明がなされている。

【0053】次に、このようにして求めた微分値（差分）が所定値を超えるか否かを判断し、所定値を超える点についての画像信号を抽出し、その抽出された各画像信号に対応する画素位置を求める。このようにして抽出された画像信号は、この場合は大部分が蓄積性蛍光体シート上の放射線照射野11（図11参照）のエッジ部分を担う画像信号となる。なお画像のエッジ部分の検出はその他、本出願人による特願昭60-155845号に記載されている方法等によって行なうこともできる。上記画素位置は図11に示すように、蓄積性蛍光体シートT上の $x-y$ 直交座標系で表わされる。

【0054】次いで、上述の微分値が所定値を超える画素位置（エッジ候補点）の座標を (x_0, y_0) としたとき、これらの x_0, y_0 を定数として

$$\rho = x_0 \cos \theta + y_0 \sin \theta$$

で表わされる曲線を、すべてのエッジ候補点座標 (x_0, y_0) について求める。この曲線は図12に示すようなものとなり、エッジ候補点座標 (x_0, y_0) の数だけ存在する。

【0055】次いで、上述の複数の曲線のうちの所定数 Q 以上の曲線が互いに交わる交点 (ρ_0, θ_0) を求める。なおエッジ候補点座標 (x_0, y_0) の誤差等のため、多数の曲線が厳密に一点で交わることは少ないので、実際には例えば2本の曲線の交点が互いに微小所定値以下の間隔で存在するとき、それらの交点群の中心を上記交点 (ρ_0, θ_0) とする。次に、交点 (ρ_0, θ_0) から前記 $x-y$ 直交座標系において次式

$$\rho_0 = x \cos \theta_0 + y \sin \theta_0$$

で規定される直線を求める。この直線は、複数のエッジ候補点座標 (x_0, y_0) に沿って延びる直線となる。なお照射野領域11内において急激に濃度が変化する骨辺縁部等も、上記エッジ候補点として検出されることがある。したがって図11にも示すように、このようなエッジ候補点と照射野輪郭部のエッジ候補点とを結ぶ直線 L が求められる可能性があるが、前述の所定数 Q を十分に大きく（例えば20本以上等）設定しておけば、上記のような直線 L は求められない。つまり多数のエッジ候補点に沿う、照射野輪郭を示す直線のみが求められる。

【0056】上記直線は、エッジ候補点が図11図示のように分布している場合、図13図示のようなものとなる。上記抽出手段1は次に、こうして求めた複数の直線 $L_1, L_2, L_3 \dots L_n$ によって囲まれる領域を求め、この領域を照射野領域11として認識する。この領域11は、詳しくは例えば、蓄積性蛍光体シートTの隅部と中心 G とを結ぶ線分 $M_1, M_2, M_3 \dots M_m$ （蓄積性蛍光体シートTが矩形の場合は4本）を記憶しており、この

各線分 $M_1 \sim M_m$ と上記各直線 $L_1 \sim L_n$ との交点の有無を調べ、この交点が存在した場合、は上記直線によって2分される平面のうち、シート隅部を含む側の平面を切り捨て、この操作をすべての直線 $L_1 \sim L_n$ 、線分 $M_1 \sim M_m$ に関して行なうことにより、直線 $L_1 \sim L_n$ によって囲まれる領域が残され、この残された領域を照射野領域11として認識することにより行うことができる。

【0057】本発明の第2の被写体領域検出方法および装置 次に、本発明の第2の被写体領域検出方法および装置の実施形態について、図2に示す装置のブロック図を参照しながら説明する。

【0058】放射線画像情報記録（撮影）に際しては、1枚の記録媒体を複数の小領域に分割し、この分割された1つの小領域に1つの画像を撮影する分割撮影が行われることがある。図14は1枚の蓄積性蛍光体シートTを2つの小領域13に分割してそれぞれの小領域13に撮影を行った場合を、図15は1枚の蓄積性蛍光体シートTを4つの小領域13に分割してそれぞれの小領域13に撮影を行った場合の例を示す図である。なお、分割撮影においては、一部の領域にのみ画像を撮影する場合もある。

【0059】本実施形態装置は、分割撮影された画像の場合は、蓄積性蛍光体シートから読み取った画像信号全部を対象にするのではなく、その画像信号に基づいて分割画像領域を抽出し、その分割画像領域内の画像信号のみを対象にして、上記第1もしくは第2の反復ラベリング法を実施するように構成したものである。

【0060】以下、本実施形態装置について図2を参照しながら説明する。本装置は、図示のように、上述の被写体領域検出手段3と共に、蓄積性蛍光体シートから読み取った画像信号に基づいて分割画像領域を抽出する分割画像領域抽出手段2を備えてなり、この分割画像領域抽出手段2により抽出された分割画像領域を示す情報を被写体領域検出手段3中の図示しない2値画像形成手段に入力し、2値画像形成手段は、この分割画像領域を示す情報に基づいて、分割画像領域内の画像信号のみを対象にして前述の方法で2値画像を形成すると共にしきい値を順次下げながら2つの被写体部対応部分が連結されるまで2値画像の形成を繰り返し、連結されたらその時点の連結された被写体部対応部分を示す情報を同じく被写体領域検出手段3中の図示しない信号範囲決定手段に入力し、信号範囲決定手段は、連結された被写体部対応部分内の画像信号に基づいて、前述の方法で所望の被写体領域の信号レベル範囲 S_{max} 、 S_{min} を求める。

【0061】上記分割画像領域抽出手段2による分割画像領域の抽出方法は如何なるものであっても良く、例えば特開平1-212065号公報に示されているようなパターンマッチング法を用いることもできるが、本実施形態では、信号処理によって小領域の境界線を検出する方法を用いている。以下、この方法を実施する分割画像領域抽出手段2について説明する。

【0062】この小領域境界線検出は、蓄積性蛍光体シートから読み取った画像信号のうち、分割された小領域の境界部となるシート領域に関する画像信号から、各小領域の分割線のエッジ部分と考えられるエッジ候補点を求め、これらのエッジ候補点が直線状に並んでいるか否かを判別し、このエッジ候補点が直線状に並んでいる場合は分割線が存在し、そうでない場合は分割線が存在しないものと判断することによって、蓄積性蛍光体シート上の分割パターン、ひいては分割画像領域を認識するものである。

【0063】上記分割線は、その周囲の部分に比べて放射線照射量が特異的に低い、あるいは高い部分であり、この部分は画像信号に基づいて再生された放射線画像において、黒線あるいは白線として再現される。即ち、分割撮影を行なう際には、撮影領域（撮影を行おうとしている小領域）以外の部分を放射線遮蔽板で覆って撮影を行なうが、この遮蔽板が、隣り合う領域の境界部において若干オーバーラップするように（勿論、時間的には離れている）配置された場合、この部分には2回の放射線撮影を通じて全く放射線が照射されないため該部分は再生放射線画像において白線として現われる。一方、遮蔽板が上記境界部において若干離れた状態に配置された場合には、この部分に2回の放射線撮影毎に素抜けの放射線が照射されるので、該部分は再生放射線画像において黒線として現われる。本方法は、分割線がこのように白線あるいは黒線として現れることを利用して分割線を検出し、それによって分割パターンひいては分割画像領域を抽出するものである。

【0064】以下、この分割画像領域の抽出について具体的に説明する。

【0065】まず、上述のようにして蓄積性蛍光体シートから読み取られた全画像信号が分割画像領域抽出手段2に入力される。すると、該抽出手段2は、入力された全画像信号から、まずシートTの上下方向中央部を左右に延びる領域 F_x （図16参照）に関する画像信号を抽出する。図16から明らかなように上記領域 F_x は、もし4分割撮影がなされている場合には分割された小領域の境界部となるシート領域である。次いで、この抽出された F_x に関する画像信号を、図16の y 方向に微分処理する。微分の方法は、一次元の一次微分でも高次の微分でもよいし、また二次元の一次微分や高次の微分でもよい。また離散的に標本化された画像の場合、微分するとは、近傍に存在する画像信号同士の差分を求めることと等価である。本例では上記の差分を求める。

【0066】このようにして微分値（差分）を求めたら、次に、この微分値が所定値を超える点についての画像信号を抽出し、その抽出された各画像信号に対応する画素位置を求める。このようにして抽出された画像信号は、大部分が前述の分割線（この場合は図16に D_x で示されるもの）のエッジ部分を担う画像信号である。

【0067】次に、上記微分値が所定値を越える画素（エッジ候補点）を図16のX方向に、つまり同一のY座標の画素毎に足し合わせ、その合計値を求める。この画素合計値の最大値は、もし上記エッジ候補点Eが図17に示すように横一線に並んでいれば非常に大きな値をとり、図18に示すようにエッジ候補点Eが離散的に存在する場合は上記に比べて極めて小さい値をとる。そこで、この合計値の最大値をあらかじめ用意した所定値と比較し、該最大値が所定値を上回っている場合はエッジ候補点が一線に並んでいる、つまり図16の分割線D_xが存在すると判別する。

【0068】以上の処理が終了すると、上記抽出手段2は、シートTの左右方向中央部を上下に延びる領域F_y（図16参照）に関する画像信号を抽出する。図16から明らかなように上記領域F_yは、もし2分割または4分割撮影がなされている場合には分割された小領域の境界部となるシート領域である。以下は前述したと同様の方法により、上記領域F_yにおいて分割線D_yが存在するか否かを判別する。

【0069】このようにして分割線D_x、D_yが存在するか否かを判別したら、最後に、両分割線D_x、D_yが存在する場合は4分割、分割線D_yのみが存在する場合は左右2分割、そしてどちらの分割線も存在しない場合は0分割（つまり分割なし）で画像が記録されていると認識し、これによって分割画像領域、即ち分割された小領域を抽出する。

【0070】〔本発明の第3の被写体領域検出方法および装置〕次に、本発明の第3の被写体領域検出方法および装置の実施形態について、図3に示す装置のブロック図を参照しながら説明する。

【0071】本実施形態装置は、照射野絞りを行って分割撮影を行った画像を対象とするものであり、蓄積性蛍光体シートから読み取った画像信号に基づいて分割画像領域を抽出し、次いでこの分割画像領域内の画像信号に基づいて照射野領域を抽出し、その照射野領域内の画像信号のみを対象にして、上記第1もしくは第2の反復ラベリング法を実施するように構成したものである。

【0072】以下、本実施形態装置について、図3を参照しながら説明する。本装置は、図示のように、上述の被写体領域検出手段3と共に、上述の分割画像領域抽出手段2と照射野領域抽出手段1とを備えてなり、蓄積性蛍光体シートから読み取った画像信号がまず分割画像領域抽出手段2に入力され、該抽出手段2は、入力された画像信号から分割画像領域を抽出してその分割画像領域を示す情報を照射野領域抽出手段1に入力する。照射野領域抽出手段1は、入力された分割画像領域を示す情報に基づいて、分割画像領域内の画像信号のみに基づいて照射野領域を抽出してこの抽出した照射野領域を示す情報を上記被写体領域検出手段3中の図示しない2値画像形成手段に入力する。2値画像形成手段は、この照射野

領域を示す情報に基づいて、照射野領域内の画像信号のみを対象にして前述の方法で2値画像を形成すると共にしきい値を順次下げながら2つの被写体部対応部分が連結されるまで2値画像の形成を繰り返し、連結されたらその時点の連結された被写体部対応部分を示す情報を同じく被写体領域検出手段3中の図示しない信号範囲決定手段に入力し、信号範囲決定手段は、連結された被写体部対応部分内の画像信号に基づいて、前述の方法で所望の被写体領域の信号レベル範囲S_{max}、S_{min}を検出する。

【0073】上記分割画像領域抽出手段2および照射野領域抽出手段1による分割画像領域および照射野領域の抽出については前述の通りである。

【0074】なお、照射野絞りを行って分割撮影された場合、例えば図19に示すような画像となる。この場合でも、照射野領域の周囲部分には被写体で散乱された散乱線が照射される。この散乱線は、素抜けの放射線に比べれば微弱なものであるが、それでもそのような散乱線が蓄積性蛍光体シート上で2回照射された部分、あるいは1回も照射されなかった部分は、散乱線が1回だけ照射された部分と比べれば蓄積放射線エネルギーレベルが極端に高く、あるいは極端に低くなる。従って、図19に示すように照射野絞りを行って分割撮影された場合であっても、境界部には上述の白線あるいは黒線が現れ、よって上述の分割画像領域抽出手段2により適正に分割画像領域を抽出することが可能である。

【0075】〔他の実施形態〕上述の実施形態における被写体領域検出処理はいずれも所望の被写体領域として被写体部の一部を検出するものであったが、本発明における被写体領域検出処理は所望の被写体領域として被写体部の全部を検出するものであっても良く、そのような被写体の全部を検出する種々の方法を実施する場合であっても対象画像が照射野絞り撮影や分割撮影されたものである場合には、本発明によれば安定的に所望の被写体領域を検出することができる。

【0076】また、被写体領域検出処理が所望の被写体領域として被写体部の一部を検出するものである場合も、その検出処理としては上記反復ラベリング法に限らず、例えば特開平1-125675号公報に記載されているような肋骨を所望の被写体領域として検出する処理等、種々の処理を対象とし得るものである。

【0077】本発明によって検出された所望の被写体領域は例えば前述の階調処理条件を決定する場合以外にも、種々の目的のために使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態装置を示す図

【図2】本発明の第2の実施形態装置を示す図

【図3】本発明の第3の実施形態装置を示す図

【図4】被写体部によって2つの素抜け部が分離された頸部画像を示す図

【図5】図4に示す頸部画像の画像信号ヒストグラムを示す図

【図6】図6(a)、(b)、(c)はそれぞれ図4に示す頸部画像について異なるしきい値を用いて形成した2値画像の一例を示す図

【図7】被写体部と唯一の素抜け部とからなる頸部画像を示す図

【図8】図7に示す頸部画像の画像信号ヒストグラムを示す図

【図9】図9(a)、(b)、(c)はそれぞれ図7に示す頸部画像について異なるしきい値を用いて形成した2値画像の一例を示す図

【図10】照射野絞り撮影画像の一例を示す図

【図11】照射野領域抽出方法を説明するための図

【図12】照射野領域抽出方法を説明するための図

【図13】照射野領域抽出方法を説明するための図

【図14】2分割撮影画像の一例を示す図

【図15】4分割撮影画像の一例を示す図

【図16】分割画像領域抽出法を説明するための図

【図17】分割画像領域抽出法を説明するための図

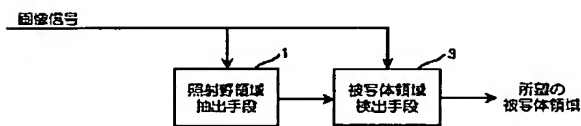
【図18】分割画像領域抽出法を説明するための図

【図19】照射野絞りを行って分割撮影された画像の一例を示す図

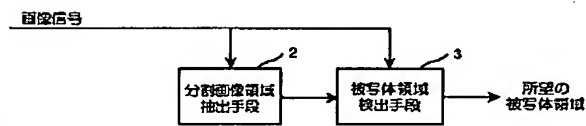
【符号の説明】

- 1 照射野領域抽出手段
- 2 分割画像領域抽出手段
- 3 被写体領域検出手段
- 11 照射野領域
- 13 小領域（分割画像領域）

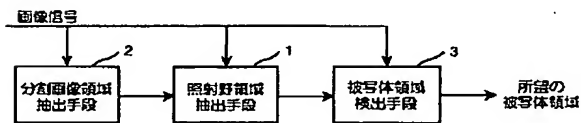
【図1】



【図2】



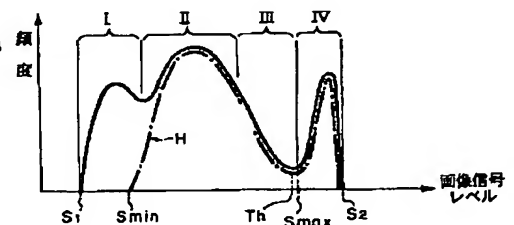
【図3】



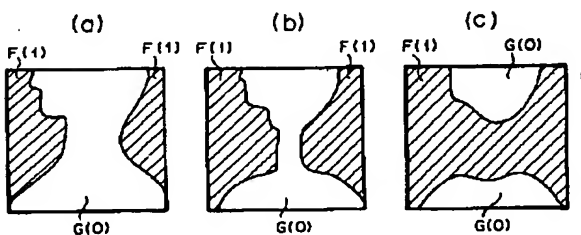
【図4】



【図5】



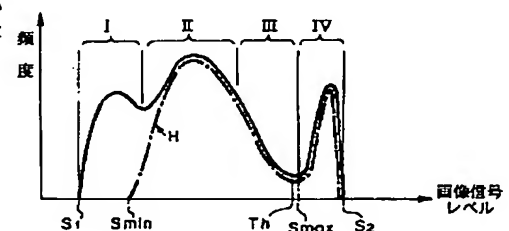
【図6】



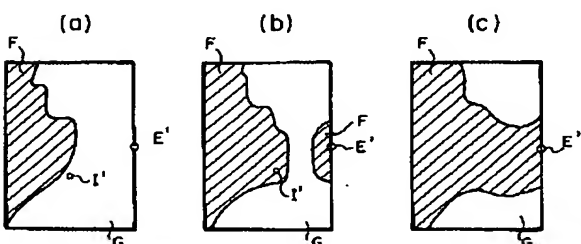
【図7】



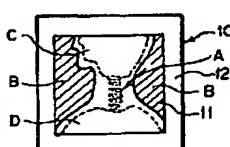
【図8】



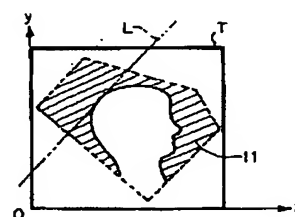
【図9】



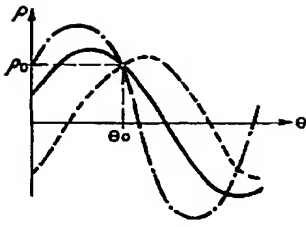
【図10】



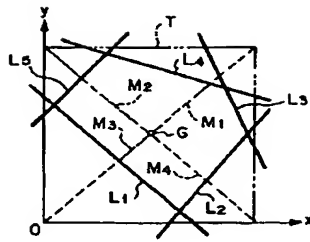
【図11】



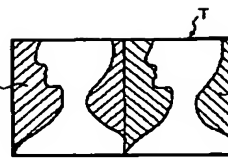
【図12】



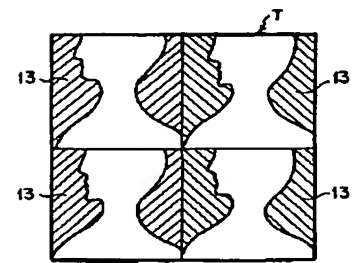
【図13】



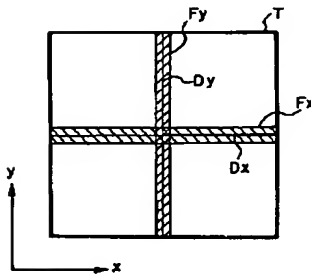
【図14】



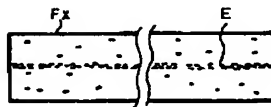
【図15】



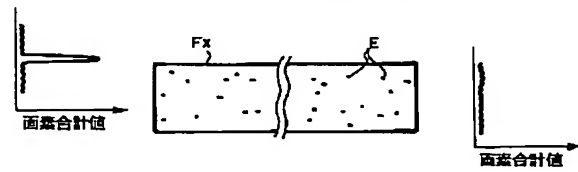
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】

